



TITLE:

健康科学集談会抄録集

AUTHOR(S):

CITATION:

健康科学集談会抄録集. 京都大学医学部保健学科紀要: 健康科学 2005, 1: 80-85

ISSUE DATE:

2005-03-31

URL:

<https://doi.org/10.14989/39561>

RIGHT:

1. 経頭蓋磁気刺激で誘発された第Ⅰ指の運動の変化

竹 村 俊 一

目 的

脳損傷症例の運動障害の一つに、上肢や手の屈筋に固痙縮や筋緊張の上昇により上肢や手の運動の方向が屈曲方向のみになり、伸展方向の動きがなくなることが挙げられる。この症状のために、生活動作に困難が生じ、リハビリテーション（以下リハビリ）の対象となる。リハビリでは、手指の伸展方向への運動ができるように、この活動を積極的に行うよう指導する。この治療の背景には、大脳運動性皮質に伸展方向の運動再現性を生じさせるよう促されていると考えられる。セラピストは症例に対して、フィードバックされやすいように、運動を規則的に動かすよう指示する。しかし、運動の調子が規則的か不規則的かにより、運動再現性の可塑的变化に影響を与えるかどうかは明らかにされていない。今回の研究の目的は、経頭蓋磁気刺激装置（Transcranial Magnetic Stimulation, 以下TMS）で刺激した時に誘発される拇指の運動方向を指標として、規則的もしくは不規則的な反復運動により、TMSで誘発された拇指の運動の方向が、どのように変化するかを測定し、運動の規則性が運動再現性の変化に影響を与えるかを調べた。TMSは、頭皮上に置いたコイルに電流を流し、これにより生じた渦電流で頭蓋内の神経組織を刺激することができる装置である。コイルの位置が運動野の手指の支配領域上にある時、TMSの刺激を与えるとコイルとは反対側の手指に筋収縮を生じさせることができる。

対 象 と 方 法

健常成人5名（男性3名、女性2名）を対象とした。平均年齢は 27.5 ± 2.6 歳であり、神経学的に問題はなかった。Oldfieldのテストから全員が右利きであった。すべての被験者から研究の主旨の理解と同意を得た。

誘発する運動は右拇指の運動に限局させ、他の部位に運動が生じないように注意した。最も小さな刺激強度で第一背側骨間筋の支配領域を刺激した時、筋電計が $50 \mu\text{V}$ 以上の波形を示す部位を最適刺激部位とし、この時の最小刺激強度を閾値とした。拇指の運動を誘発するのは最適刺激部位で、刺激強度は閾値の120%とした。TMSで誘発された運動は、デジタルカメラで撮影し、動作解析装置を用いて誘発された運動の方向を求めた。動作の計測としては、まず、運動を行う前に安静時に誘発される運動を計測した。次いで、安静時に誘発された方向とは180度反対方向に随意的な反復運動を行わせた。随意運動の頻度は1 Hzで、規則的な運動は、これを1 Hzのメトロノームに合わせて計1,350回行い、不規則的な運動は同じ頻度で運動を行うが、4回に1回の割合でメトロノームが鳴らないようにし、この時は運動をしないようにし、回数は1,350回行った。メトロノームのオフのタイミングはランダムに行い、被験者には予測できないようにした。規則的な運動と不規則的な運動は、お互いの計測が影響を与えないよう、同一日には行わなかった。

結 果 と 考 察

規則的な拇指の反復運動後、TMSによる拇指の誘発運動の方向は、反復運動で繰り返し行った運動方向に有意に変化した。不規則な拇指の反復運動後には、TMSによる拇指の誘発運動の方向は、反復運動前の運動方向と変化はなかった。以上の結果より、運動再現性を変化させるには、運動の調子を不規則にするよりも、規則的にした方が有効であることが示された。脳損傷から運動障害を持つ者でも、運動機能の回復に伴い運動性皮質に可塑的な変化が生じることが報告されており、健常人と同様の反応が示されると予想でき、臨床にも応用できると考えられる。

健康科学集談会抄録集

2. 知覚認知訓練が有用であったエイリアンハンドの1例

酒 井 浩

目 的

左前大脳動脈領域の梗塞によって右手にエイリアンハンドを呈した一症例に対して、右手に対する awareness を高め、環境依存的な行為出現を自己抑制するとともに運動制御能力の改善を目的として、体性感覚を用いた知覚認知訓練を行った結果、改善が認められたので報告する。

方 法

対象は51歳男性、発症105日後。Alien Hand の症状は手に触れた物品の模索、紐結び動作で紐を引っ張るなどであり、環境依存行為の出現は自己抑制が困難であった。また、右手における随意的運動制御の拙劣さや両手反復交互動作の困難さも認められた。本患は右手に対しては否定的感情を抱き、不使用傾向にあった。知覚認知訓練は体性感覚を用いた新奇的課題を選択し、①自己身体部位の再確認、②基本動作における右手操作、③両側性要素を含む身体位置の認識、④対象操作（簡易作業）、⑤能動的な物品認識課題、⑥位置と順序要素を含む能動的探索課題、⑦より複雑な能動的対象操作課題を行った。訓練効果の判定は single

case design (ABAB) を用いた。通常の視覚依存的な作業訓練を、期間を通して継続し、知覚認知課題を加えた訓練を介入期とした。各期の1サイクルは8週間とした。成績の変化は簡易上肢機能検査（以下 STEF）とボードトレーナー（OG 技研社製）を用いて統計学的検討を行った。

結 果

STEF は介入前86.4点、介入後91.3/100点、再開期前91.5点、再開期後95.4/100点であり、ボードトレーナーは介入前33.7点、介入後65.8点、再開期前66.8点、再開期後86.8点で介入期と再開期においてのみ有意 ($p < 0.01$) な改善を示し、右手のエイリアンハンドに関連する症状においても同様の改善傾向を示した。

考 察

知覚認知訓練は本症例における右手の運動制御能力を改善するために有効であり、知覚認知訓練によって右手に対する気づきが高まったとともに、前頭連合野と頭頂連合野を含む随意的な運動制御回路に何らかの影響を及ぼしたものと考えられた。

3. MRI とその周辺 (低温について)

福田 耕 治

本年度のノーベル医学生理学賞は磁気共鳴イメージ法 (MRI) の開発で P.C. Lauterbur と P. Mansfield に、ノーベル物理学賞は超伝導と超流動の理論への貢献で A.A. Abrikosov, V.L. Ginzburg と A.J. Leggett に授与されました。2つの賞で対象となる分野がかなり異なっているように見えますが、実は密接に絡み合っています。診断装置としての MRI は超伝導磁石と液体ヘリウムがなくては実現できませんでした。また、超伝導と超流動の理論を実験的に検証し、進めるためには核磁気共鳴法 (NMR) を使った実験は不可欠でした。

19世紀末、理想気体と思われていた水素が液化 (沸点 -252°C) され、1908年7月10日にはヘリウムもがオランダの Leiden 大学の Kamerlingh-Onnes によって液化 (沸点 -269°C) に成功しました。この日は現代の物理学にとって画期的な日となりました。ついで、液体ヘリウムの温度下で、新しい現象が続々と発見されました。代表的なものが金属と合金の超伝導と、液体ヘリウムの超流動です。ちなみに1901年に W.C. Rontgen は「X線の発見」の功績により、ノーベル物理学賞を受けています。X線 CT のルーツであります。

一方、1944年に I.I. Rabi は共鳴法による「核磁気モーメントの精密測定し、原子核の研究に貢献した」ことによりノーベル賞を受賞し、その翌1945年に F. Bloch はプロトン (水を構成する陽子) の核磁気共鳴に成功しました。NMR の誕生であります。Rabi や Bloch は当時 MRI 診断装置を想像し得たでしょうか。

NMR は対象となる核種がその置かれた環境の磁場強度に比例した周波数を持つ電磁波に共鳴する現象です。対象核種が受ける磁場強度は試料が置かれている外部磁場とその核種が分子内の他の電子や核種からの内部磁場との和となりますので、一つの分子内の同じ核種であっても、分子内の核種の位置により共鳴周波数は違ってきます。均一な静磁場内に置かれたエタノール ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 中の水素原子核は3つの (CH_3 ,

CH_2 , OH) サイトを持ちそれぞれ内部磁場が異なるので、その強度が3:2:1のピークを持つ定常法 NMR スペクトル (MRS に他なりません) が得られます。

1950年 E.L. Hahn は論文 "Spin Echo" を発表、1954年には H.Y. Carr と E.M. Purcell は "Carr-Purcell 法パルス NMR" を提唱しました。先に発表されていた Bloch による緩和時間 T_1 , T_2 に関するブロッホ方程式と併せて、この時期に NMR の原理的なものはすべて出そろい、自由誘導減衰信号 (FID) とスピンエコー信号を解析することにより、内部磁場、核種の密度を調べることができ、さらに核スピン系内部や電子系との相互作用について、試料の柔らかさ等の物性についても調べることが可能となりました。従って、1950年代には原理的にはMRIは可能であったといえます。脳や心臓の血流画像が得られる MRA (Angiography) の原理すら、この時期に Carr と Purcell は流れがある時のスピンエコー信号の振る舞いを示し言及しています。

NMR は誕生以来多くの分野でこの技術が使われ、それぞれの分野の発展に貢献するとともに技術の改良が行われてきました。当初、化学などの分野ではスペクトロスコピーとして、定常法 NMR が使われていました。測定装置に計算機技術が取り込まれるに従い、R.R. Ernst は1964年にパルス NMR を使うフーリエ変換イメージング、多量子 NMR を発表し、1991年ノーベル化学賞となりました。これで、現在使われている MRI に必要なスタッフのほとんどがそろったはずですが。

1970年代まで化学や物理などで NMR 実験をする場合試料はただか直径 1 cm 程度の試験管に入れ、N極とS極間の間隔が 60 mm 程度までの電磁石 (鉄芯にコイルを巻き電流を流す) を用いていました。永久磁石を使用していた例をあまり知りません。1970年代に入り、超伝導磁石が使われ出しました。MRI では人体入れる空間内に 1 T (10,000 Gauss) 程度の磁場を発生する巨大な磁石を必要とします。単に磁石が大きいだけでなく空間の広い領域にわたり、均一で、時間変動・揺動が無い静磁場が必要であります。当時は非常によい均一度の電磁石でも磁石の中心付近 (1 cm^3) の狭い領域で、 $\Delta B/B=10^{-6}$ 程度でした。MRI で要求される均一度も同様に 10^{-6} 以上ですが、はる

かに広い領域でこの均一度を要求されます。また MRI 撮像中に静磁場の変動・揺動は許されません。NMR の実験では、電磁石へ電流を供給する電源の変動に悩まされました。たとえ、電源が安定であっても、電磁石の素材である軟鉄の温度変化を避けるために室温を制御する必要がありました。電源を入れた後のコイルの温度上昇などなど……。要するに、電磁石を使っただけの MRI は考えられないことでした。永久磁石なら室温の制御だけですみますが、磁場の値は変更できませんので、実験的研究には不向きでしょう。

超伝導線材の抵抗は転移温度以下ではゼロですので、どれだけ電流を流してもジュール熱は発生しません。超伝導線材でコイルを作り、そこに一旦電流を流すと永久に電流が流れます。この電流の値は減衰することはありません。従って、永久に非常に安定な（変動・揺動がない）静磁場を作ることができます。電磁石の場合と異なり、空芯コイルなので、人体が入りうる大きなものを作ることができます。ただし、超伝導コイルといってもどれだけでも大電流を流せるわけではありません。超伝導状態であるためには転移温度以下であるとともに臨界磁場以下に置く必要があります。すなわち、超伝導磁石が作る磁場が臨界磁場以下である電流までは流せることになります。超伝導コイルに電源から電流を供給し、ヒートスイッチを使っただけで、コイル内のみの閉回路に電流が流れるようにすれば、ほとんど永久に電流が流れ続けます。電源を切り離します。ヘリウムを絶え間なく定期的に供給すればよいわけです。

磁場の変動・揺動は超伝導磁石を原因としては起こりえません。静磁場の均一性と傾斜磁場の直線性はいくつもの補助コイル（シムコイル）によって補償されるようにします。

rf パルス列や傾斜磁場パルス列の時間制御は計算機で行われます。時間制御系は同時に NMR 信号の取

り込みを制御し、受信系へ渡し、信号の解析映像化が行われます。

すでに述べましたように、MRI、MRA、MRS に必要な道具立ては NMR 誕生の後、時を経ずして作られましたが、人体にそれを応用するためには、X線 CT と同様に電算機を利用するとともに、液体ヘリウムを使用した超伝導磁石の助けが必要であったわけです。

科学技術を駆使した大型診断装置は同時に以下の安全に関する問題を含んでいます。

1. 広い空間に大きい磁場を作り出すことでいくつかの吸着事故を引き起こしています。

2. 液体ヘリウムを常時必要とするので、その管理に問題があるときヘリウムガス爆発事故、クエンティング事故が少なからず起き、危険をはらんでいます。

超伝導磁石稼働中に液体ヘリウムの供給が止まるのが予定されれば、ヒートスイッチを使い電源を接続し、超伝導コイルを流れる電流値を下げます。

超伝導コイルに大電流が流れている状態で、転移温度以上に上昇したときや臨界磁場超す磁場が発生したときには超伝導状態が破れ、巨大なジュール熱が発生し、その熱が液体ヘリウムを爆発的に気化させるクエンティング事故となります。

3. 人体を包む送信コイルで発生する大電力振動磁場による熱傷事故の対策は十分立てられているはずですが、やはり、報告があります。

4. パルス傾斜磁場は強力な磁場の中で導線の機械的な振動を発生させます。その騒音対策はなされていますが、より改善できないのでしょうか。

さらにこの振動による金属疲労は起きないのでしょうか。

これらを克服し、さらに MRI の分野は発展してゆきます。NMR 顕微鏡という装置を近い将来耳にすることでしょう。

健康科学集談会抄録集

4. カルガリー大学家族看護ユニットをめぐる専門職の活躍

宮 島 朝 子

はじめに

2003年9月から3ヶ月半にわたり、カルガリー大学家族看護ユニット (Family Nursing Unit) において、Visiting scholar として研修する機会を得た。今回の目的はユニットで行われている家族相談のシステムや教官の関わり方を、実際の場に参加して把握することにあった。その背景には、2003年6月に保健学科教官により開設された「女性のこころとからだの相談室」を今後どのように発展させていくかについて、自分なりに考えておく必要があると思ったことがある。本稿では家族相談の概要を中心に、看護専門職の活躍について述べる。

カルガリー大学

カルガリー大学は1966年創立の州立総合大学で、16学部60学科を備え、教職員数は1,900人 (正規)、学生数は30,000人 (正規プログラム) に上っている。カナダ国内で最も研究に力を注いでいる大学の一つと言われ、研究活動への年間投資額は CA\$ 134,500,000 を超えている。

家族看護ユニット (Family Nursing Unit)

FNU は1982年、看護学部教授の Lorraine M. Wright (RN, PhD) により設立された。対象者は病いをもつことで思い悩んでいる家族であるが、家族相談の場を病院ではなく大学に設けた理由は、院生の教育と研究を目的としていたからである。

・家族相談 (Clinical Session)

CS は週1回、1～3家族に対して行われている。教官や院生のほか、他の関係者がチームとして関わるが、面接を担当するのは院生である。

CS は5つのパート (Presession, Interview, Intersession, Intervention, Postsession) から成り立っている。すべてのパートはビデオに収録され、後日 Record Review, Videotape Group Supervision としても活用される。Presession では担当院生が、家族の情

報、文献レビュー、仮説、問題提起を含む資料を準備し、チーム員に提示する。Interview は1時間前後行なわれ、その後、教官や担当院生から成る Reflecting チームにより、Intersession と Intervention が行われる。Reflecting チームは治療的な介入を行うが指示を与えるのではなく、家族員や家族がもっている強さを賞賛し、家族が自分たちで物事を決めていくことができるように支援している。家族が帰宅した後、チーム員は Postsession として、Interview や Intersession のレビュー、担当院生に対するフィードバックを行う。

・業績

開設以来、相談を受けた家族は400を超え、修士修了者は100名に上っている。また、多くの研究プロジェクトが計画されたのをはじめ、書籍・論文・ビデオ等、多くの業績が残されている。

Nurse Managed Clinic (NMC)

カルガリーの病院には、一般内科をはじめ心臓病、血友病、睡眠障害、女性疾患など、看護師がマネジメントしているクリニックが多くある。担当をしている看護師 (Clinician) の多くは修士修了者で、その役割は Illness management, Health promotion, Physical assessment, Education 等である。また、Clinical Nurse Specialist は Clinic の全体的な Management, Coordinate や採用者の Selection 等をしている。このようなクリニックが開設された背景にはカナダの医療事情もあるが、その要請に応えられる能力のあるナースが育っていたことは大きな意味がある。

まとめ

今回の研修を通して、保健学科の相談室を、今後、どのようにしていく必要があるかについて私見をまとめた。まず、Concept として、相談室を開設する目的や使命、対象者をもう一度確認する必要がある。また、どのような System にするかを様々な角度から検討する必要がある。そして、教員自身が Clinician としての専門性はもちろんのこと、他職種と共同してマネジメントしたり、連携したりしていくことのできる力をつけることが重要であると考えている。

参考文献・参考 URL

- 1) Wright LM, Watson WL & Bell JM: The Family Nurs-

- ing Unit: A Unique Integration of Research, Education and Clinical Practice, Calgary Canada, 1990
- 2) Family Nursing Unit に関して : <http://www.ucalgary.ca/NU/fnu/index.htm>
 - 3) Nurse Managed Clinic に関して : <http://www.calgaryhealthregion.ca>
 - 4) 小林奈美, 宮島朝子 : カナダ・カルガリーの地域ヘルスケア①—家族を中心とするモデルに基づく実践—. コミュニティケア, 2004 ; 6 (3) : 54-57
 - 5) 小林奈美, 宮島朝子 : カナダ・カルガリーの地域ヘルスケア②—カウンセリング中心の精神科外来とナースがマネジメントする外来クリニック—. コミュニティケア, 2004 ; 6 (4) : 52-55